

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000154987 A**

(43) Date of publication of application: **06.06.00**

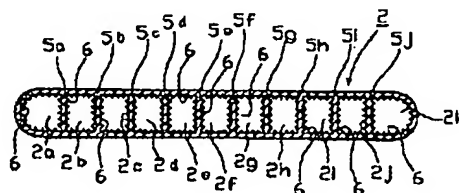
(54) **AIR HEAT EXCHANGER**

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve a heat transfer rate on the refrigerant side in an air heat exchanger which has flat heat transfer tubes of a multi-hole structure as components.

**SOLUTION:** In an air heat exchanger equipped with flat heat transfer tubes 2 of a multi-hole structure each having a plurality of refrigerant flow holes 2a-2k of a square section inside and having projections 6 of a triangular section provided on the inner peripheral surfaces of the refrigerant flow holes 2a-2k, the refrigerant flow holes 2a-2k of the square section inside the flat heat transfer tubes 2 are so formed that the ratio S of the cross-sectional area to the dimension of a surface of slope is 0.2-0.3 both exclusive, while the projections 6 is so formed that the vertical angle  $\theta$  is in the range of 20°-40° both exclusive, that the height (h) thereof is 0.03-0.15 mm both exclusive and that the disposition pitch P thereof is 0.05-0.2 mm both exclusive. According to this constitution, a heat transfer rate on the refrigerant side can be improved.



(51) Int. Cl

**F28F 1/02**

**F28F 1/40**

(21) Application number: **10329906**

(22) Date of filing: **19.11.98**

(71) Applicant: **DAIKIN IND LTD**

(72) Inventor: **SHIROMIZU JUNICHI  
SHIBATA YUTAKA  
HIRUKO TAKESHI**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-154987  
(P2000-154987A)

(43)公開日 平成12年6月6日(2000.6.6)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード<sup>\*</sup>(参考)

F 2 8 F 1/02  
1/40

F 2 8 F 1/02  
1/40

B  
B

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-329908

(22)出願日 平成10年11月19日(1998.11.19)

(71)出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号

梅田センタービル

(72)発明者 白水 順一

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
株式会社堺製作所金岡工場内

(72)発明者 柴田 豊

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
株式会社堺製作所金岡工場内

(74)代理人 100075731

弁理士 大浜 博

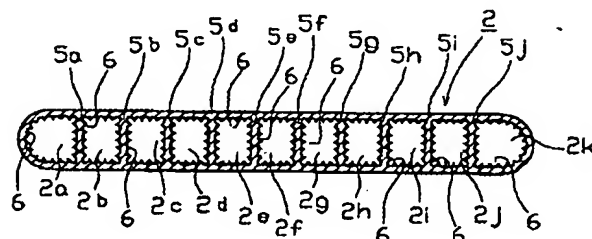
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 空気熱交換器

(57)【要約】

【課題】 多穴構造の扁平伝熱管を構成要素とする空気熱交換器において、冷媒側の熱伝達率を向上させる。

【解決手段】 内部に断面方形の複数の冷媒流通穴2a~2kを有し、かつ該冷媒流通穴2a~2kの内周面に断面三角形形状の突起6、6・・・を設けた多穴構造の扁平伝熱管2、2・・・を備えてなる空気熱交換器において、上記扁平伝熱管2、2・・・内の上記断面方形の複数の冷媒流通穴2a~2kは、その法面寸法に対する断面積の比Sが0.2よりも大きいが0.3よりは小さく構成する一方、上記突起6、6・・・は、その頂角θが20°よりも大きいが40°よりは小さく、その高さhが0.03mmよりも高いが0.15mmよりは低く、その配設ピッチPが0.05mmよりも大きいが0.2mmよりは小さい範囲に、それぞれ構成することによって、冷媒側の熱伝達率を向上させた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部に断面方形の複数の冷媒流通穴（2a）～（2k）を有し、かつ該冷媒流通穴（2a）～（2k）の内周面に断面三角形形状の突起（6）、（6）・・・を設けた多穴構造の扁平伝熱管（2）、（2）・・・を備えてなる空気熱交換器において、上記扁平伝熱管（2）、（2）・・・内の上記断面方形の複数の冷媒流通穴（2a）～（2k）は、その法面寸法に対する断面積の比Sが0.2よりも大きいが0.3よりは小さく構成されている一方、上記突起（6）、（6）・・・は、その頂角（ $\theta$ ）が20°よりも大きいが40°よりは小さく、その高さhが0.03mmよりも高いが0.15mmよりは低く、その配設ピッチ（P）が0.05mmよりも大きいが0.2mmよりは小さい範囲に、それぞれ構成されていることを特徴とする空気熱交換器。

【請求項2】 扁平伝熱管（2）；（2）・・・は、アルミ製のものであることを特徴とする請求項1記載の空気熱交換器。

【請求項3】 空気熱交換器（1）は、空気調和機用の冷媒／空気熱交換器であることを特徴とする請求項1又は2記載の空気熱交換器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この出願の発明は、多穴構造の扁平伝熱管を備えた空気熱交換器の伝熱管部分の構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 最近では、扁平伝熱管およびコルゲートフィンを備えた空気熱交換器を、例えば空気調和機用の熱交換器に採用することが検討されている。

【0003】 そのような扁平伝熱管およびコルゲートフィンを備えた一般的な空気熱交換器の全体および各部の構造を、例えば図8～図13に示す。

【0004】 該空気熱交換器1は、例えば図8に示すように、冷媒が導入、導出されるパイプ状の上下ヘッダ3A、3Bと、該上下ヘッダ3A、3B間に連通状態で、かつその長手方向に相互に所定の間隔を保って並設された複数本の扁平伝熱管2、2・・・と、該複数本の扁平伝熱管2、2・・・間の上下方向に略S字形に連続して屈曲した状態で配設され、その屈曲面外端を対応する両隣りの扁平伝熱管2、2・・・の扁平伝熱面に熱溶着されたコルゲートフィン4、4・・・とからなっている。

【0005】 上記扁平伝熱管2、2・・・は、例えば図9および図12に示すように、その内側幅方向に隔壁5a～5fを介して区画並設された断面方形の複数の冷媒流通穴2a～2gを有する多穴構造となっており、上記上部ヘッダ3Aを介して外部より導入分配された冷媒を各冷媒流通穴2a～2g内に均等に流し、その扁平面および上記コルゲートフィン4、4・・・のフィン面を介して広い伝熱面積で内部の冷媒と外部の空気との間で効

率の良い熱交換を行うようになっている。

【0006】 また、上記コルゲートフィン4、4・・・は、例えば図10および図11に示すように、その屈曲部（折り曲げ部）を除く扁平面部分であって、加工上形成される中央の扁平面4b部分を中心として空気流の上流側部分と下流側部分の各々に空気との伝熱効率を向上させるための複数の切り起し片（ルーバー）4a、4a・・・が形成されており、該切り起し片4a、4a・・・によって可及的に上記冷媒と空気との間の熱交換性能が高くなるように構成されている。

【0007】 ところで、上記のような空気熱交換器1において、冷媒側の熱伝達率を向上させようとする、冷媒と扁平伝熱管2の扁平面との接触面積をさらに拡大することが必要となる。

【0008】 そこで、例えば図13に示すように、上述のような複数の冷媒流通穴を形成する隔壁5a～5fを傾斜させて断面三角形形状の冷媒流通穴2a～2kを形成することにより、冷媒が扁平伝熱管2の扁平面に沿って流れるようにした構成も採用されている。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、図13のような構成を採用したとしても、その熱伝達率の向上には限界があり、大きな効果を期待することができないのが現状である。

【0010】 そこで、例えば上記図12のような構造の断面方形の冷媒流通穴2a～2gを有する扁平伝熱管2において、各冷媒流通穴2a～2gの内周面に、断面三角形形状の多数の突起を設け、当該冷媒流通路内周面の伝熱面積を拡大するとともに冷媒の境界層を解消するようにすることが考えられる。

【0011】 ところが、その場合、単に多数の突起を設ければ良いという訳ではなく、形状や断面積によって決定される当該冷媒流通路自体の耐圧性能や伝熱性能、並びに圧力損失の増加率などとの関係を考慮して、最も熱伝達率が高くなる有効な突起の形状、大きさ、ピッチ等の設置条件を設定しなければならない。

【0012】 本願発明は、このような課題を解決するためになされたもので、上記のような条件を充足する適切な突起を流路形状および断面積に適切に対応して設けることによって、冷媒側の熱伝達率を有効に向上させた空気熱交換器を提供することを目的とするものである。

## 【0013】

【課題を解決するための手段】 本願各発明は、上記の課題を解決するために、次のような課題解決手段を備えて構成されている。

## 【0014】（1） 請求項1の発明

この発明の空気熱交換器は、内部に断面方形の複数の冷媒流通穴2a～2kを有し、かつ該冷媒流通穴2a～2kの内周面に断面三角形形状の突起6、6・・・を設けた多穴構造の扁平伝熱管2、2・・・を備えてなる空気熱

交換器において、上記扁平伝熱管2、2・・・内の上記断面方形の複数の冷媒流通穴2a～2kは、その法面寸法に対する断面積の比Sが0.2よりも大きいが0.3よりは小さく構成されている一方、上記突起6、6・・・は、その頂角 $\theta$ が20°よりも大きい40°よりは小さく、その高さhが0.03mmよりも高い0.15mmよりは低く、その配設ピッチPが0.05mmよりも大きい0.2mmよりは小さい範囲に、それぞれ構成されている。

【0015】上記複数の冷媒流通穴2a～2kの法面の寸法に対する断面積の比Sは当該複数の冷媒流通穴2a～2kの形状と大きさを規定し、同比Sが上記のような範囲にある場合には伝熱性能および耐圧性能が高くなる。そして、その場合において、上記のような頂角 $\theta$ と高さhの断面三角形形状の突起6、6・・・を上記のようなピッチPで内周面に設けると、大きな圧力損失の増加を招くことなく、効果的に冷媒側の熱伝達率を向上させることができるようになる。

【0016】(2) 請求項2の発明  
この発明の空気熱交換器は、上記請求項1の発明の構成において、扁平伝熱管2、2・・・は、アルミ製のものにより構成されている。

【0017】したがって、軽量かつ安価で伝熱性能の高い空気熱交換器を提供することができるようになる。

【0018】(3) 請求項3の発明  
この発明の空気熱交換器は、上記請求項1又は2の発明の構成において、その空気熱交換器1が、空気調和機用の冷媒／空気熱交換器であることを特徴としている。

【0019】したがって、熱交換性能が高く、また軽量かつ安価の空気調和機用の冷媒／空気熱交換器を提供することができる。

【0020】  
【発明の効果】以上の結果、本願発明の空気熱交換器によると、冷媒側の熱伝達率が高い扁平伝熱管を備えた熱交換性能の高い軽量かつ安価な空気熱交換器を提供することができるようになる。

【0021】  
【発明の実施の形態】図1～図5は、本願発明の実施の形態に係る空気熱交換器の扁平伝熱管部分の構造を示している。

【0022】該実施の形態の扁平伝熱管2、2・・・は、例えば図1に示すように、その内側幅方向に隔壁5a～5jを介して区画並設された断面方形の複数の冷媒流通穴2a～2kを有する多穴構造となっており、該冷媒流通穴2a～2kの各々の内周面全体には図示のように伝熱面積を拡大するための断面三角形形状の多数の突起6、6・・・がそれぞれ所定のピッチで設けられている。

【0023】そして、前述の図8のように構成された状態において、上部ヘッダ3Aを介して外部より導入分配

された冷媒をそれら各冷媒流通穴2a～2k内に均等に流し、隣接一体化されたコルゲートフィン4、4・・・を介して可及的に広い伝熱面積で内部を流れる冷媒と外部の空気との間で効率良く熱交換を行うようになっている。

【0024】そして、この場合、上記各冷媒流通穴2a～2kの内周面に配設される突起6、6・・・の配設ピッチ（配設密度）は、例えば図1のような密な状態から、図2、図3のような粗な状態へと種々の配設形態を採用することが可能であるが、該配設される突起6、6・・・は、次に述べるように、可能な限り耐圧・伝熱性能が高い上記冷媒流通穴2a～2kの形状および大きさ（流路の法面寸法2（ $A_2+B_2$ ）に対する断面積（ $A_2 \cdot B_2$ ）の比 $S=A_2 \cdot B_2 / 2 (A_2+B_2)$ で表される）との関係において、可能な限り当該冷媒流通穴2a～2k内の圧力損失が少なく、しかも熱伝達率が高くなるような頂角 $\theta$ と高さh、ピッチPで配設される（ $A_2$ 、 $B_2$ 、 $\theta$ 、h、Pの関係については図4参照）。

【0025】すなわち、この実施の形態の場合、上記扁平伝熱管2、2・・・の複数の冷媒流通穴2a～2kの形状および大きさは、例えば図4に示すように、当該冷媒流通穴2a～2kの相互に隣合う流路壁（縦又は横）の寸法を $A_2$ 、 $B_2$ とすると、その法面寸法2（ $A_2+B_2$ ）に対する断面積（ $A_2 \cdot B_2$ ）の比S（ $S=A_2 \cdot B_2 / 2 (A_2+B_2)$ ）によって表わされ、該Sの値が0.2よりも大きい0.3よりは小さく、かつ上記突起6、6・・・の頂角 $\theta$ が20°よりも大きい40°よりは小さく、また同突起6、6・・・の高さhが0.03mmよりも高い0.15mmよりは低く、さらに同突起6、6・・・の配設ピッチPが0.05mmよりも大きい0.2mmよりは小さい範囲のものに構成される。

【0026】複数の冷媒流通穴2a～2kの形状と大きさS（ $S=A_2 \cdot B_2 / 2 (A_2+B_2)$ ）が、上記のように0.2<S<0.3の範囲にある場合において、上記のような頂角 $\theta$ が20°< $\theta$ <40°、高さhが0.03mm<h<0.15mmの断面三角形形状の突起6、6・・・を上記のようなピッチP（0.05mm<P<0.2mm）で設けると、扁平伝熱管2自体の耐圧・伝熱性能を高く確保した状態で、可及的に圧力損失の増加を招くことなく、効果的に冷媒側の熱伝達率を向上させることができるようになる。

【0027】該条件を、今例えば図5のような構造の扁平伝熱管2において、その図示各部の寸法関係を以下のように設定してシミュレーション計算した場合の圧力損失増加率 $\Delta P / \Delta P_0$ （ $\Delta P_0$ =突起6がない時の圧力損失、 $\Delta P$ =突起6がある時の圧力損失）と熱伝達率増加率 $h / h_0$ （ $h_0$ =突起6がない時の熱伝達率、 $h$ =突起6がある時の熱伝達率）との関係を図6に、また同場合における熱伝達率増加率 $h / h_0$ （ $h_0$ =突起6が

ない時の熱伝達率、 $h$ ＝突起6がある時の熱伝達率）と熱交換能力増加率 $Q/Q_0$ （ $Q_0$ ＝突起6がない時の熱交換能力、 $Q$ ＝突起6がある時の熱交換能力）との関係を図7に、それぞれ示す。

【0028】これら図6および図7の特性から理解されるように、上記複数の冷媒流通穴2a～2kの形状と大きさ $S$ （ $S=A_2 \cdot B_2 / 2 (A_2+B_2)$ ）が、上記のような $0.2 < S < 0.3$ の範囲にある扁平伝熱管2の耐圧・伝熱性能が高い場合において、上記のように頂角 $\theta$ が $20^\circ < \theta < 40^\circ$ 、高さ $h$ が $0.03 \text{ mm} < h < 0.15 \text{ mm}$ の断面三角形の突起6、6・・・を、上記のようなピッチ $P$ （ $0.05 \text{ mm} < P < 0.2 \text{ mm}$ ）で設けた図6のa、bの範囲および図7のcの範囲では、何れも、可能な限り圧力損失の増加を招くことなく、効果的に冷媒側の熱伝達率向上効果をえられることが分る。

【0029】＜図5の扁平伝熱管2の寸法関係とシミュレーション時の冷媒流量 $G$ ＞

$L=13.5 \text{ mm}$

$A_1=0.9 \text{ mm}$

$A_2=0.9 \text{ mm}$

$B_1=1.9 \text{ mm}$

$B_2=1.3 \text{ mm}$

$t_1=t_2=t_3=t_4=0.3 \text{ mm}$

$G=100 \text{ kg/m}^2 \text{ s}$

（変形例1）以上の構成において、上記のような構造の扁平伝熱管2、2・・・を備えて構成される空気熱交換器は、例えば同扁平伝熱管2、2・・・を含む各部（ヘッダ3A、3B、コルゲートフィン4、4・・・）が、アルミ製のものにより構成される。

【0030】そのようにすると、軽量かつ安価で伝熱性能の高い空気熱交換器を提供することができるようになる。

【0031】（変形例2）また同空気熱交換器は、例えば空気調和機用の冷媒／空気熱交換器として構成される。

【0032】そのようにすると、上述のように熱交換性能が高く、しかも軽量かつ安価な空気調和機用の冷媒／空気熱交換器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の実施の形態に係る空気熱交換器の扁平伝熱管の基本構造を示す断面図である。

【図2】同実施の形態に係る空気熱交換器の扁平伝熱管の他の構造例を示す断面図である。

【図3】同実施の形態に係る空気熱交換器の扁平伝熱管の、さらに他の構造例を示す断面図である。

【図4】同実施の形態に係る扁平伝熱管の冷媒流通路内周面の突起部の構造を示す拡大断面図である。

【図5】熱伝達率等のシミュレーションデータの計算に用いた同実施の形態に係る扁平伝熱管の構造および寸法関係を示す断面図である。

【図6】同実施の形態に係る扁平伝熱管の圧力損失増加率と熱伝達率増加率との関係を示すシミュレーション特性図である。

【図7】同実施の形態に係る扁平伝熱管の熱伝達率増加率と熱交換能力増加率との関係を示すシミュレーション特性図である。

【図8】従来の扁平伝熱管を備えた空気熱交換器の斜視図である。

【図9】同空気熱交換器の扁平伝熱管の部分の一部切断斜視図である。

【図10】同空気熱交換器のコルゲートフィン部分の拡大斜視図である。

【図11】同コルゲートフィン部分の断面図である。

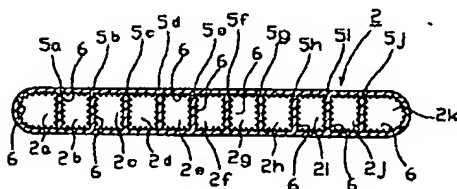
【図12】従来の空気熱交換器の扁平伝熱管の内部構造を示す拡大断面図である。

【図13】同従来の空気熱交換器の他の扁平伝熱管の内部構造を示す拡大断面図である。

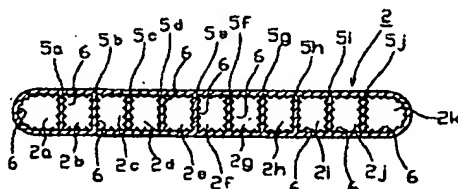
【符号の説明】

1は空気熱交換器、2は扁平伝熱管、2a～2kは冷媒流通穴、3Aは上部ヘッダ、3Bは下部ヘッダ、4はコルゲートフィン、5a～5kは隔壁、6は突起である。

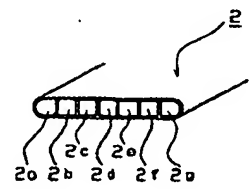
【図1】



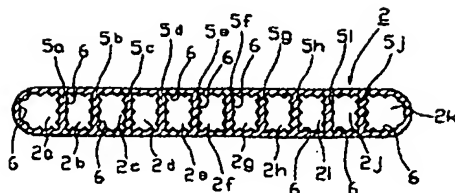
【図2】



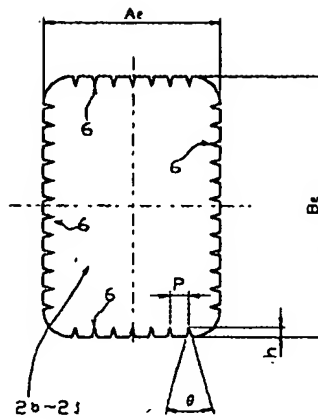
【図9】



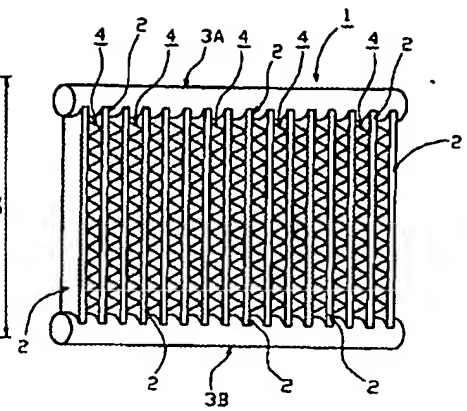
【図3】



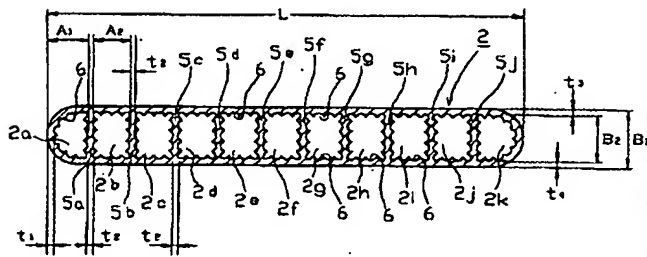
【図4】



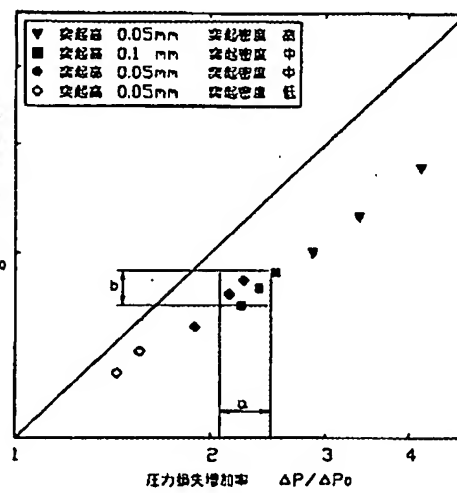
【図8】



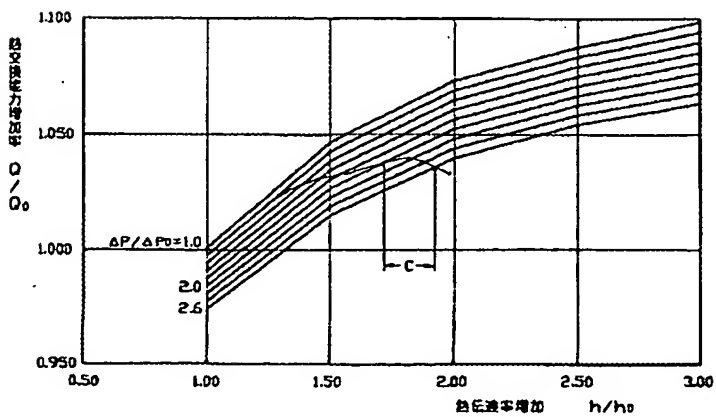
【図5】



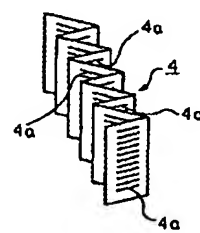
【図6】



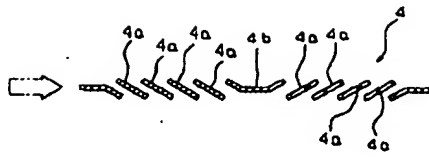
【図7】



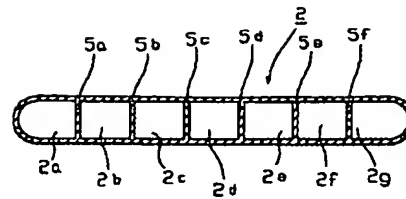
【図10】



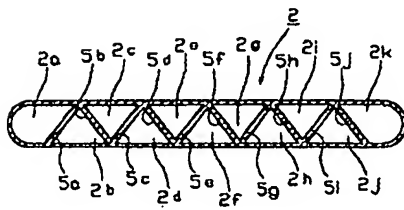
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 蛭子 毅

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
株式会社堺製作所金岡工場内